

1623-2

Earth/Ground Tester

Mode d'emploi

January 2014 (French)

LIMITES DE GARANTIE ET DE RESPONSABILITE

La société Fluke garantit l'absence de vices de matériaux et de fabrication de ses produits dans des conditions normales d'utilisation et d'entretien. La période de garantie est de 2 ans et prend effet à la date d'expédition. Les pièces, les réparations de produit et les services sont garantis pour un période de 90 jours. Cette garantie ne s'applique qu'à l'acheteur d'origine ou à l'utilisateur final s'il est client d'un distributeur agréé par Fluke, et ne s'applique pas aux fusibles, aux batteries/piles interchangeables ni à aucun produit qui, de l'avis de Fluke, a été malmené, modifié, négligé, contaminé ou endommagé par accident ou soumis à des conditions anormales d'utilisation et de manipulation. Fluke garantit que le logiciel fonctionnera en grande partie conformément à ses spécifications fonctionnelles pour une période de 90 jours et qu'il a été correctement enregistré sur des supports non défectueux. Fluke ne garantit pas que le logiciel ne contient pas d'erreurs ou qu'il fonctionne sans interruption.

Les distributeurs agréés par Fluke appliqueront cette garantie à des produits vendus à leurs clients neufs et qui n'ont pas servi mais ne sont pas autorisés à appliquer une garantie plus étendue ou différente au nom de Fluke. Le support de garantie est offert uniquement si le produit a été acquis par l'intermédiaire d'un point de vente agréé par Fluke ou bien si l'acheteur a payé le prix international applicable. Fluke se réserve le droit de facturer à l'acheteur les frais d'importation des pièces de réparation ou de remplacement si le produit acheté dans un pays a été expédié dans un autre pays pour y être réparé.

L'obligation de garantie de Fluke est limitée, au choix de Fluke, au remboursement du prix d'achat, ou à la réparation/remplacement gratuit d'un produit défectueux retourné dans le délai de garantie à un centre de service agréé par Fluke.

Pour avoir recours au service de la garantie, mettez-vous en rapport avec le centre de service agréé Fluke le plus proche pour recevoir les références d'autorisation de renvoi, ou envoyez le produit, accompagné d'une description du problème, port et assurance payés (franco lieu de destination), à ce centre de service. Fluke dégage toute responsabilité en cas de dégradations survenues au cours du transport. Après la réparation sous garantie, le produit sera retourné à l'acheteur, frais de port payés d'avance (franco lieu de destination). Si Fluke estime que le problème est le résultat d'une négligence, d'un traitement abusif, d'une contamination, d'une modification, d'un accident ou de conditions de fonctionnement ou de manipulation anormales, notamment de surtensions liées à une utilisation du produit en dehors des spécifications nominales, ou de l'usure normale des composants mécaniques, Fluke fournira un devis des frais de réparation et ne commencera la réparation qu'après en avoir reçu l'autorisation. Après la réparation, le produit sera retourné à l'acheteur, frais de port payés d'avance, et les frais de réparation et de transport lui seront facturés.

LA PRESENTE GARANTIE EST EXCLUSIVE ET TIENT LIEU DE TOUTES AUTRES GARANTIES, EXPLICITES OU IMPLICITES, Y COMPRIS, MAIS NON EXCLUSIVEMENT, TOUTE GARANTIE IMPLICITE QUANT A L'APTITUDE DU PRODUIT A ETRE COMMERCIALISE OU A ETRE APPLIQUE A UNE FIN OU A UN USAGE DETERMINE. FLUKE NE POURRA ETRE TENU RESPONSABLE D'AUCUN DOMMAGE PARTICULIER, INDIRECT, ACCIDENTEL OU CONSECUTIF, NI D'AUCUNS DEGATS OU PERTES, DE DONNEES NOTAMMENT, SUR UNE BASE CONTRACTUELLE, EXTRA-CONTRACTUELLE OU AUTRE.

Etant donné que certains pays ou états n'admettent pas les limitations d'une condition de garantie implicite, ou l'exclusion ou la limitation de dégâts accidentels ou consécutifs, il se peut que les limitations et les exclusions de cette garantie ne s'appliquent pas à chaque acheteur. Si une disposition quelconque de cette garantie est jugée non valide ou inapplicable par un tribunal ou un autre pouvoir décisionnel compétent, une telle décision n'affectera en rien la validité ou le caractère exécutoire de toute autre disposition.

Fluke Corporation	Fluke Europe B.V.
P.O. Box 9090	P.O. Box 1186
Everett, WA 98206-9090	5602 BD Eindhoven
U.S.A.	The Netherlands

11/99

Pour enregistrer votre produit en ligne, allez à http://register.fluke.com.

Table des matières

Liste des tableaux

Liste des figures

Introduction

L'appareil de mesure de terre (appelé testeur ou produit) est un instrument compact et robuste pour une utilisation sur le terrain qui permet d'effectuer les quatre types de mesures de terre. Plus précisément, ce testeur peut mesurer les résistances des boucles de terre en utilisant uniquement des pinces. Ce procédé s'appelle le test sans piquet. Cette méthode ne nécessite pas l'utilisation de piquets de terre ou le débranchement des tiges de terre.

Le modèle 1623-2 propose les fonctionnalités suivantes :

- Mesure d'une simple pression d'un bouton
- Mesure de terre tripolaire et quadripolaire
- Test de résistivité des terrains avec mesure quadripolaire
- Test avec sélection ; aucun débranchement du conducteur de terre (1 pince)
- Test sans piquet ; test rapide de la boucle de terre (2 pinces)
- Fréquence de mesure de 128 Hz

Comment contacter Fluke

Pour communiquer avec Fluke, composez l'un des numéros suivants :

- États-Unis : 1-800-760-4523
- Canada : 1-800-36-FLUKE (1-800-363-5853)
- Europe : +31 402-675-200
- Japon : +81-3-6714-3114
- Singapour : +65-6799-5566
- Partout dans le monde : +1-425-446-5500

Rendez-vous sur www.fluke.com pour enregistrer votre produit, télécharger des manuels et obtenir davantage d'informations.

Pour afficher, imprimer ou télécharger le dernier additif du mode d'emploi, rendez-vous sur http://us.fluke.com/usen/support/manuals.

Informations sur la sécurité

Un **Avertissement** signale des situations et des actions dangereuses pour l'utilisateur. Une mise en garde **Attention** indique des situations et des actions qui peuvent endommager l'appareil ou l'équipement testé.

⚠⚠ Avertissement

Pour éviter tout risque d'électrocution, d'incendie ou de lésion corporelle :

- **Avant toute utilisation, lire les consignes de sécurité.**
- **N'utiliser cet appareil que pour l'usage prévu, sans quoi la protection garantie par cet appareil pourrait être altérée.**
- **Ne pas utiliser le produit s'il ne fonctionne pas correctement.**
- **Ne pas utiliser l'appareil s'il est endommagé.**
- **Ne pas utiliser de cordons de mesure endommagés. Vérifier les failles d'isolement, les parties métalliques exposées et l'indicateur d'usure sur les cordons de mesure. Vérifier la continuité des cordons de mesure.**
- **Ne pas utiliser le produit à proximité d'un gaz explosif, de vapeurs, dans un environnement humide ou mouillé.**
- **Ne jamais appliquer une tension dépassant la valeur nominale entre les bornes, ou entre une borne et la terre.**
- **Utiliser uniquement les sondes de courant, les cordons de mesure et les adaptateurs fournis avec l'appareil.**
- **Ne pas se baser sur une mesure de courant pour déterminer qu'un circuit peut être touché en toute sécurité. Une mesure de tension est nécessaire pour déterminer si un circuit est dangereux.**
- **Le compartiment des piles doit être fermé et verrouillé avant toute utilisation de l'appareil.**
- **Afin de ne pas fausser les mesures, veiller à remplacer les piles lorsque le voyant de pile faible s'allume.**
- **Ne pas brancher directement sur l'alimentation secteur.**
- **Ne pas modifier la tension >30 V ca rms, 42 V ca crête ou 60 V cc.**

Le tableau 1 contient la liste des symboles utilisés sur le testeur et dans ce mode d'emploi.

Tableau 1. Symboles

Symbole	Description
⚠	Danger. Informations importantes. Reportez-vous au mode d'emploi.
⚠	Tension dangereuse. Risque d'électrocution.
[batterie]	Témoin de batterie
CE	Conforme aux directives de l'Union européenne.
KC	Conforme aux normes CEM sud-coréennes.
RCM	Conforme aux caractéristiques CEM australiennes en vigueur.
DEEE	Ce produit est conforme aux normes de marquage de la directive DEEE (2002/96/CE). La présence de cette étiquette indique que cet appareil électrique/électronique ne doit pas être mis au rebut avec les déchets ménagers. Catégorie de produit : Cet appareil est classé parmi les « instruments de surveillance et de contrôle » de catégorie 9 en référence aux types d'équipements mentionnés dans l'Annexe I de la directive DEEE. Ne jetez pas ce produit avec les déchets ménagers non triés. Consultez le site Web de Fluke pour obtenir des informations au sujet du recyclage.

Stockage

Si le testeur est entreposé ou inutilisé pendant une durée prolongée, vous devez retirer les piles.

Modèles et accessoires

Les accessoires suivants sont livrés de série avec le testeur :

- 6 piles alcalines de type AA (LR6)
- 2 cordons de mesure de 1,5 m
- 1 câble de branchement (pour les mesures bipolaires RA)
- 2 pinces crocodiles
- 1 CD de documentation avec mode d'emploi
- Aide-mémoire
- Consignes de sécurité

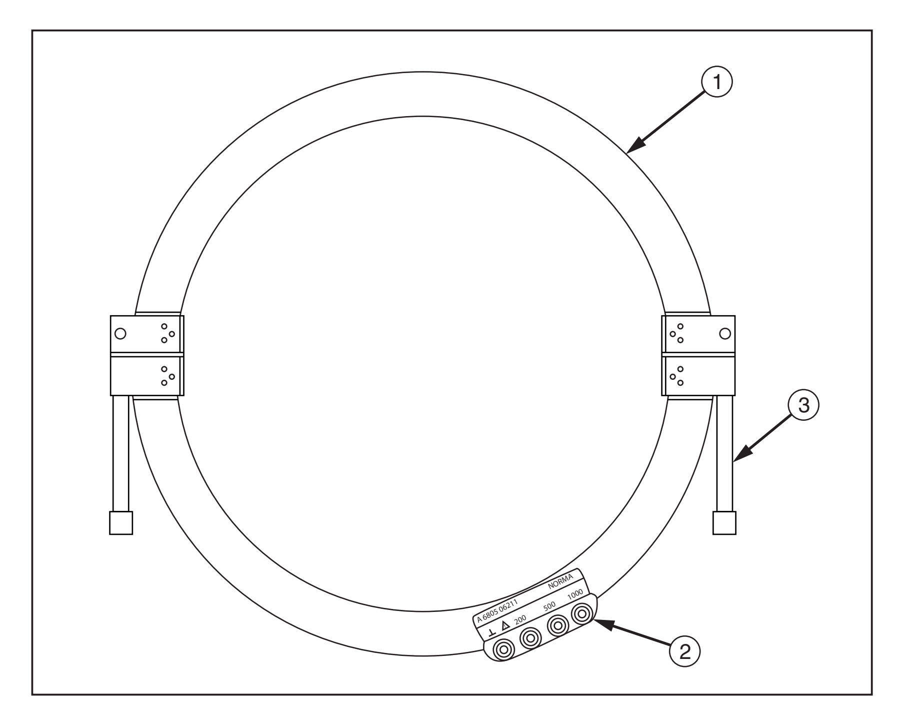
Le tableau 2 contient la liste des accessoires et des modèles.

Tableau 2. Modèles et accessoires

Description	Référence
Appareil de mesure de terre 1623-2 (Inclut le mode d'emploi, les informations sur la sécurité, l'aide-mémoire, le câble de sonde Geox, 2 pinces et un jeu de cordons)	4325155
Kit de l'appareil de mesure de terre 1623-2 (Inclut le mode d'emploi, les informations sur la sécurité, l'aide-mémoire, le câble de sonde Geox, 2 pinces, un jeu de cordons, 4 piquets de terre, 3 bobines de câble, une mallette de transport C1620, modèles EI-162X et EI-162AC)	4325170
Kit de remplacement 162x-7001 (Inclut un jeu de cordons et 2 pinces)	2577167
Piquet de terre	4325492
Jeu de piquets ES-162P3-2 pour mesure tripolaire (Inclut 3 piquets de terre, 1 bobine de câble bleu de 25 m et 1 bobine de câble rouge de 50 m)	4359377
Jeu de piquets ES-162P4-2 pour mesure quadripolaire (Inclut 4 piquets de terre, 1 bobine de câble bleu de 25 m, 1 bobine de câble vert de 25 m et 1 bobine de câble rouge de 50 m)	4359389
Jeu de pinces pour mesure sélective / sans piquets EI-1623 adapté aux modèles 1623-2 / 1625-2 (Inclut EI-162X et EI-162AC)	2577115
Transformateur de courant à pince (mesure) EI-162X avec jeu de câbles blindés	2577132
Transformateur de courant à pince (inductrice) EI-162AC	2577144
EI-162BN Transformateur-pince, pour le test des pylônes (320 mm [12,7 pouces])	2577159
Câble blindé (utilisé avec la pince EI-162X)	2630254
Bobine de câble, 25 m, fil bleu	4343731
Bobine de câble, 25 m, fil vert	4343746
Bobine de câble, 50 m, fil rouge	4343754
Mallette de transport C1620	4359042

Accessoires supplémentaires

Un **transformateur de courant externe** est proposé en option (voir la figure 1). Le transformateur a un rapport de transformation compris entre 80 et 1 200:1 pour la mesure d'une seule branche dans les réseaux de terre en mailles. L'utilisateur peut ainsi réaliser des mesures sur les pylônes à haute tension sans séparer les câbles de garde ou les bandes de terre au pied des pylônes. Cet accessoire sert également à mesurer les systèmes de protection contre la foudre sans séparer les câbles de protection anti-foudre.



evx01.eps

Figure 1. Transformateur de courant externe EI-162BN

① Moitié de transformateur (2)

Les extrémités du transformateur sont dotées de boulons pivotants pour faciliter la séparation des moitiés du transformateur. Une extrémité du transformateur présente un trou de boulon à fente qui permet de sortir le boulon en le pivotant de l’extrémité.

② Branchements avec rapport de transformation : ⊥, 200, 500 et 1 000

③ Fermeture (2)

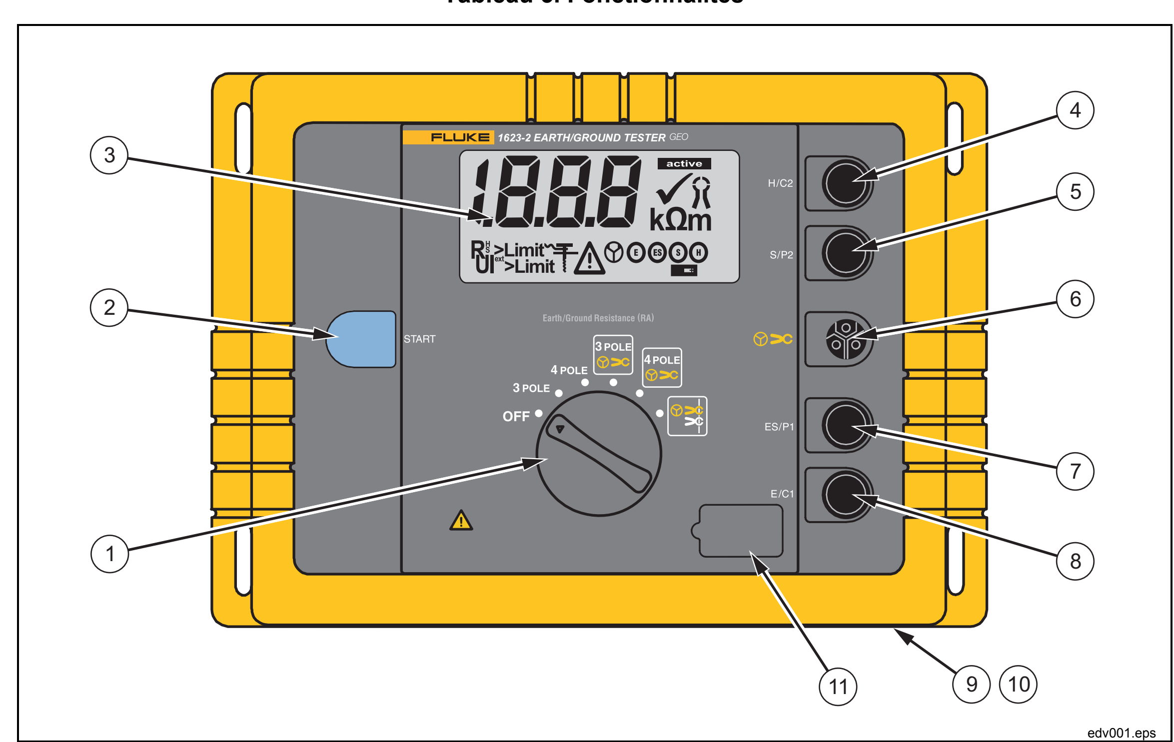
Fonctions

Vous trouverez ci-dessous des exemples d'utilisations courantes du testeur :

- Mesures de résistance de terre / masse dans différentes installations comme les pylônes à haute tension, bâtiments, installations de mise à la terre de services d'électricité, stations de communications mobiles et émetteurs-récepteurs HF
- Contrôle et programmation des systèmes de protection contre la foudre
- Mesures de résistance avec prises de terre, sans séparation

Reportez-vous au tableau 3 pour connaître la liste des fonctionnalités.

Tableau 3. Fonctionnalités

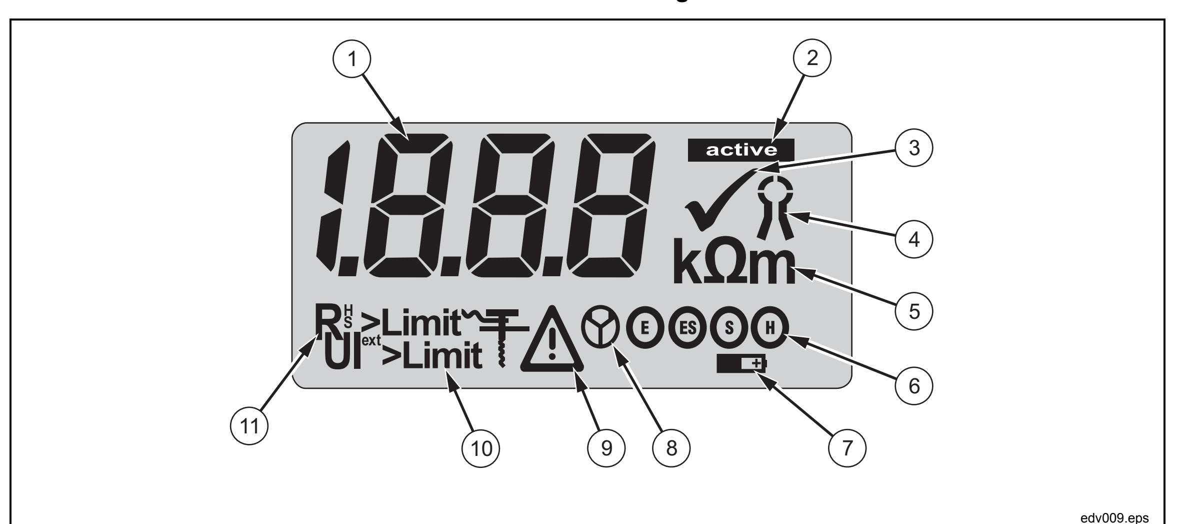


Elément	Description
①	Sélecteur rotatif pour sélectionner la fonction de mesure et la fonction marche / arrêt
②	Bouton START (DEMARRER) pour lancer la fonction de mesure sélectionnée
③	Ecran à cristaux liquides (LCD)
④	Branchement « H/C2 » pour terre auxiliaire (∅ de 4 mm)
⑤	Branchement « S/P2 » pour sonde (∅ de 4 mm)
⑥	Branchement [symbole pince] pour pince de mesure du courant
⑦	Branchement « ES/P1 » pour sonde de terre (∅ de 4 mm)
⑧	Branchement « E/C1 » pour la prise de terre / masse à mesurer (∅ de 4 mm)
⑨	Compartiment pour 6 piles alcalines (type AA, LR6)
⑩	Vis pour fermer le compartiment des piles
⑪	Port USB de type B

Affichage

L'écran LCD est un écran 1 999 points qui affichent des symboles spéciaux et des chiffres d'une hauteur de 25 mm. Reportez-vous au tableau 4 pour savoir comment accéder aux différents éléments de l'écran et lire leur description.

Tableau 4. Affichage



Elément	Description
①	Valeur de la mesure
②	Mesure en cours
③	Mesure réalisée
④	Branchement pour la pince de courant
⑤	Unité de mesure
⑥	Témoin de la prise
⑦	Tension de batterie trop faible : remplacer les piles
⑧	Témoin de la prise pour la pince de courant
⑨	Erreur
⑩	Tension externe trop élevée / courant externe
⑪	Limite RH > : résistance de la prise de terre auxiliaire trop élevée
	Limite RS < : résistance de la sonde trop élevée

Setup (Configuration)

⚠ Avertissement

Lisez les informations sur la sécurité avant de mettre l'instrument sous tension. Si vous rencontrez un problème, reportez-vous à la section *Dépannage*.

Piles

⚠⚠ Avertissement

Pour éviter tout risque d'électrocution, d'incendie ou de lésion corporelle :

- **Le compartiment des piles doit être fermé et verrouillé avant toute utilisation de l'appareil.**
- **Afin de ne pas fausser les mesures, veiller à remplacer les piles lorsque le voyant de pile faible s'allume.**
- **Les batteries contiennent des substances chimiques nocives pouvant provoquer brûlures ou explosions. En cas d'exposition à ces substances chimiques, nettoyer à l'eau claire et consulter un médecin.**

⚠ Avertissement

Pour assurer le bon fonctionnement et l'entretien de l'appareil en toute sécurité :

- **Faire réparer le produit avant utilisation si les piles fuient.**
- **S'assurer que la polarité de la batterie est respectée afin d'éviter les fuites.**

Pour insérer les piles, procédez comme suit :

1. Eteignez l'instrument (voir figure 2).
2. Débranchez tous les cordons de mesure.
3. Ouvrez le compartiment des piles.
4. Introduisez les piles. Remplacez toujours le jeu complet des piles.
5. Fermez le compartiment des piles.

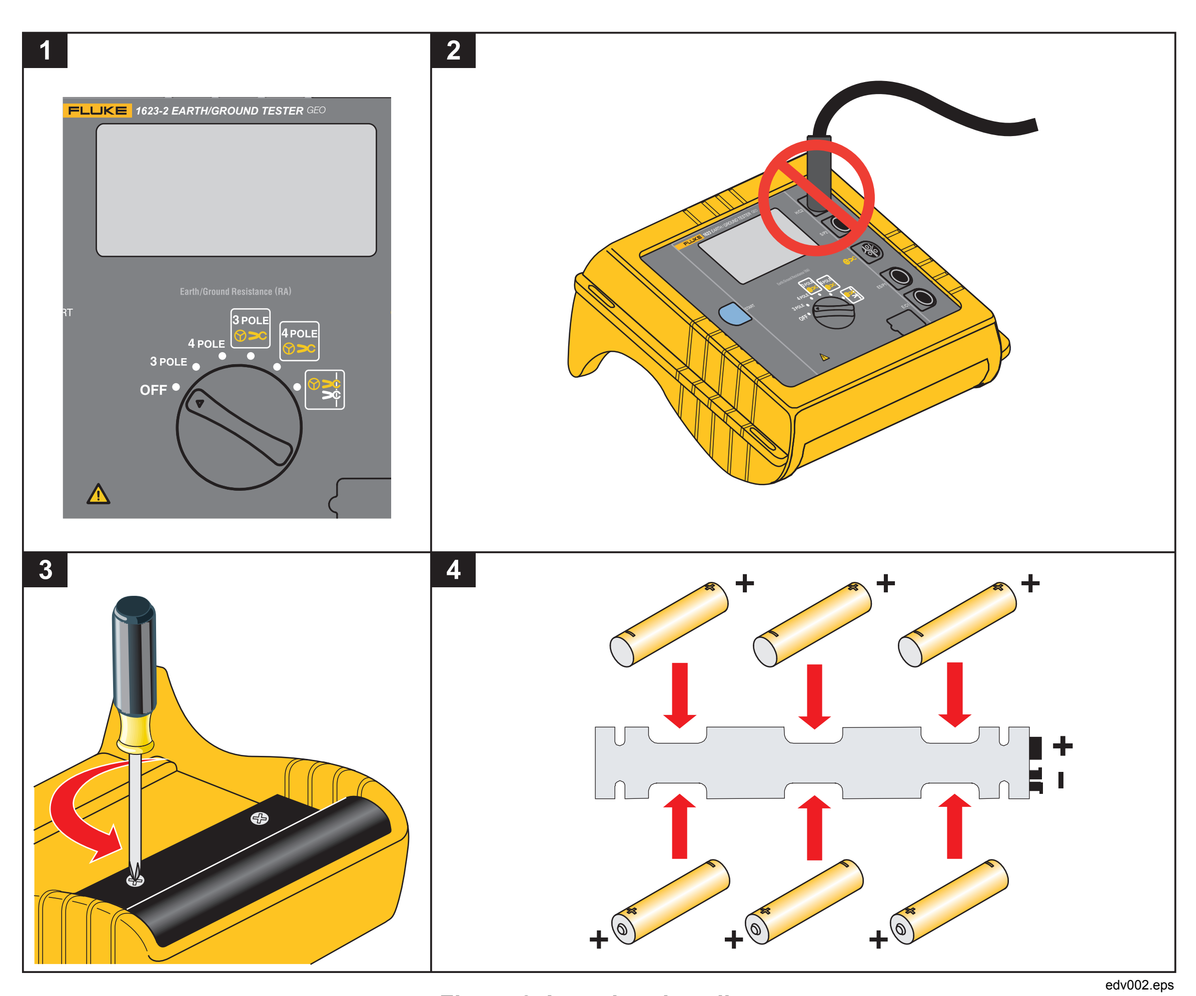


Figure 2. Insertion des piles

Description des fonctions

Les fonctions sont sélectionnées à l'aide du sélecteur rotatif central. Les valeurs mesurées sont affichées sur un écran à cristaux liquides, avec l'unité et le symbole décimal approprié. Des caractères spéciaux supplémentaires indiquent le mode de mesure, les messages d'erreur et les conditions de fonctionnement.

Le testeur propose les fonctions de mesure suivantes :

- **Résistance de mise à la terre (R_E)** — La résistance de mise à la terre est déterminée par une mesure de tension et de courant tripolaire ou quadripolaire. La tension de mesure est une tension alternative à créneaux à 48 / 20 V et à une fréquence de 94, 105, 111 ou 128 Hz. La fréquence peut être sélectionnée manuellement ou automatiquement (AFC).
- **Mesure sélective de mise à la terre (R_E ⊃C)** — Mesure d'une électrode de terre dans un réseau d'exploitation en mailles (parallèle). Le courant circulant dans la prise de terre est mesurée avec un transformateur de courant externe.
- **Indicateur de pile faible** — La tension des piles est trop faible. Vous devez les remplacer.

Fonctionnement

Le testeur est équipé d'une mesure de résistance tripolaire et quadripolaire qui permet de mesurer les résistances des réseaux de terre et la résistivité des terrains des couches géologiques. Le testeur permet également de réaliser les mesures avec un transformateur de courant externe grâce auquel la mesure des branches de résistance spécifiques dans les réseaux interconnectés (protection contre la foudre et pylônes haute tension avec câblage) peut être effectuée sans séparer les éléments du réseau.

Mesures bipolaires et tripolaires R_A

Pour effectuer des mesures de bonne masse ou bipolaires, connectez une barrette entre les bornes H/C2 et S/P2 avec le câble de branchement fourni. Utilisez uniquement la prise de terre et la prise de terre auxiliaire. La distance minimum entre la prise de terre (E/CD1) et la terre auxiliaire (H/C2) doit être supérieure ou égale à 20 m.

Reportez-vous aux figures 3 et 4, et suivez les étapes 1 à 4 :

1. Sélectionnez la fonction **3 POLE** (TRIPOLAIRE).

2. Branchez les cordons de mesure.

   Branchez la borne E/C1 à l'installation de mise à la terre / masse à mesurer avec la pince et le cordon de mesure fournis (1,50 m). Placez deux piquets de terre dans le sol.

   Remarque

   La distance minimum entre la prise de terre (E/C1), la sonde (S/P2) et la terre auxiliaire (H/C2) doit être supérieure ou égale à 20 m.

   Branchez les piquets avec les bobines de câble de 25 m et 50 m aux prises H/C2 et S/P2, conformément aux figures 3 et 4.

3. Appuyez sur **START** (DEMARRER).

   active indique qu'une mesure est en cours. Pour réaliser une mesure en continu, maintenez le bouton START (DEMARRER) enfoncé.

4. ✓ indique qu'une mesure est effectuée. Le résultat est maintenu sur l'affichage tant qu'une nouvelle mesure n'est pas démarrée ou que le sélecteur principal n'est pas activé.

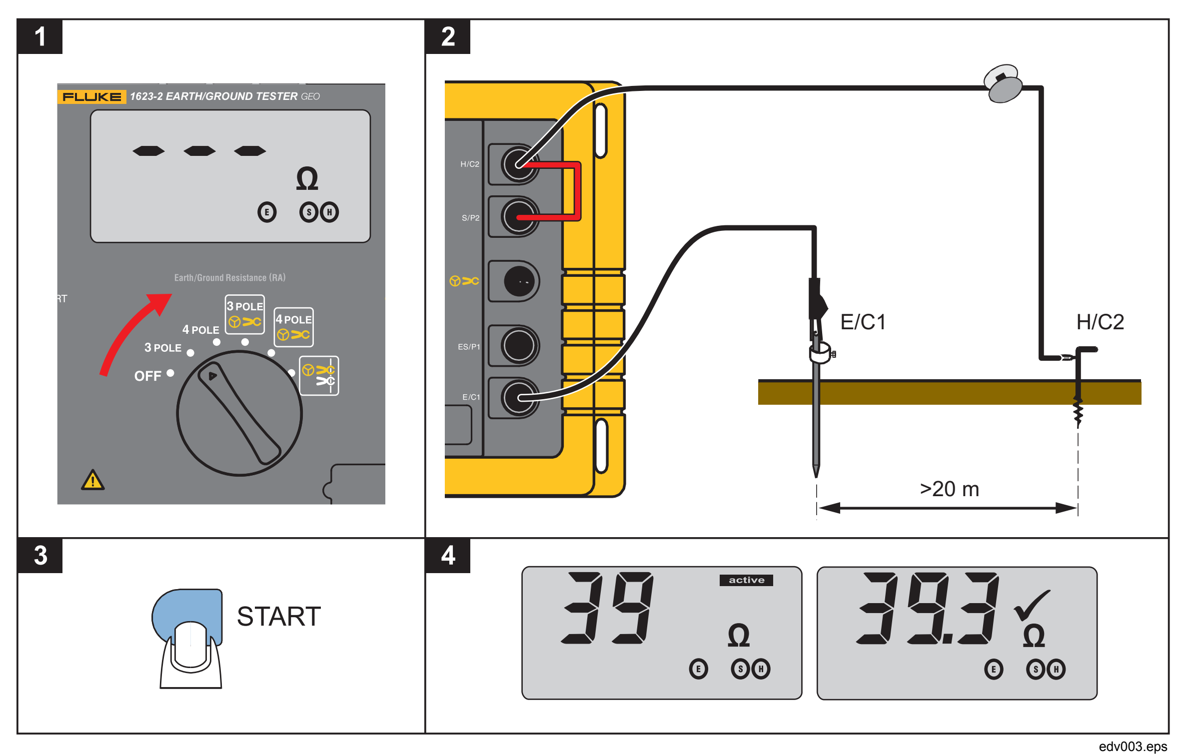


Figure 3. Mesure bipolaire R_A

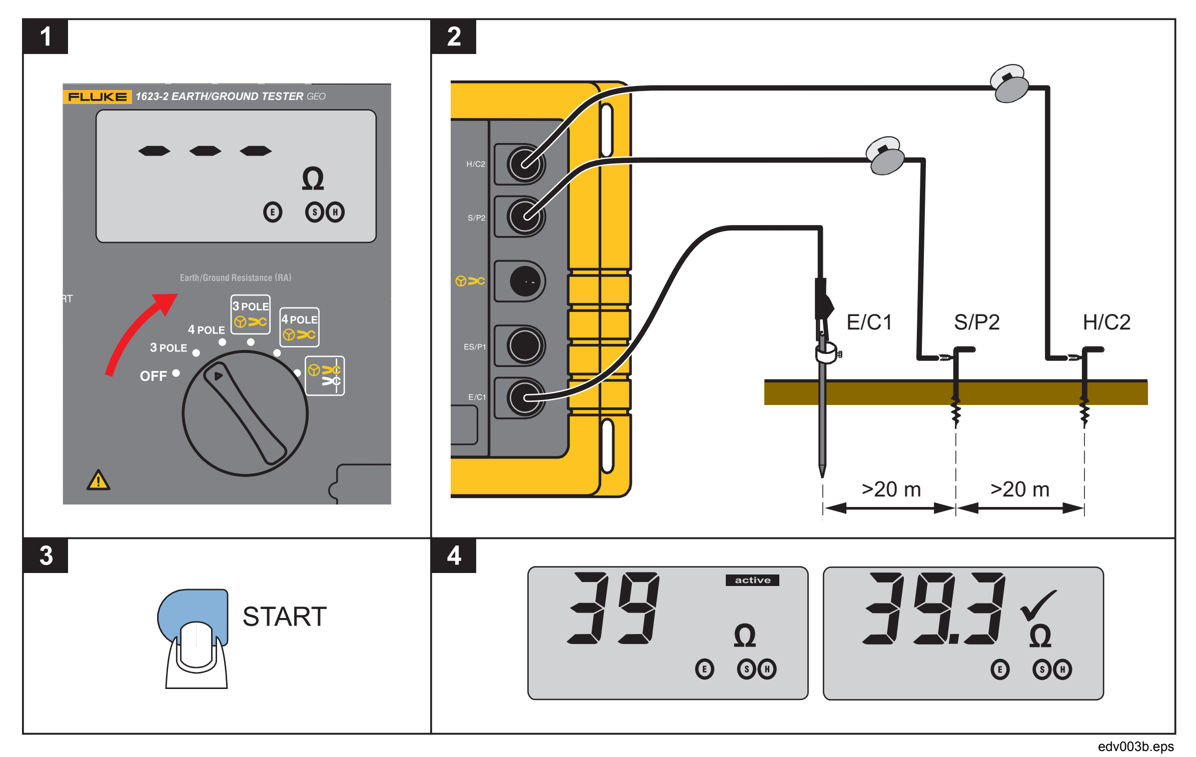


Figure 4. Mesure tripolaire R_A

Mesures quadripolaires R_A

Pour réaliser des mesures quadripolaires, procédez comme suit :

1. Sélectionnez la fonction **4 POLE** (QUADRIPOLAIRE). Voir la Figure 5.

2. Branchez les cordons de mesure.

   Branchez les bornes E/C1 et ES/P1 au système de terre à mesurer avec les deux cordons de mesure fournis (1,50 m). Placez deux piquets de terre dans le sol. La distance minimum entre la prise de terre (E/C1), la sonde (S/P2) et la terre auxiliaire (H/C2) doit être supérieure ou égale à 20 m. Le jeu de cordons ES élimine l'influence des cordons de mesure.

   Branchez les piquets avec les bobines de câble de 25 m et 50 m aux prises H/C2 et S/P2, conformément à l'exemple ci-dessous.

3. Appuyez sur **START** (DEMARRER).

   active indique qu'une mesure est en cours. Pour réaliser une mesure en continu, maintenez le bouton START (DEMARRER) enfoncé.

4. ✓ indique qu'une mesure est effectuée. Le résultat est maintenu sur l'affichage tant qu'une nouvelle mesure n'est pas démarrée ou que le sélecteur rotatif n'est pas activé.

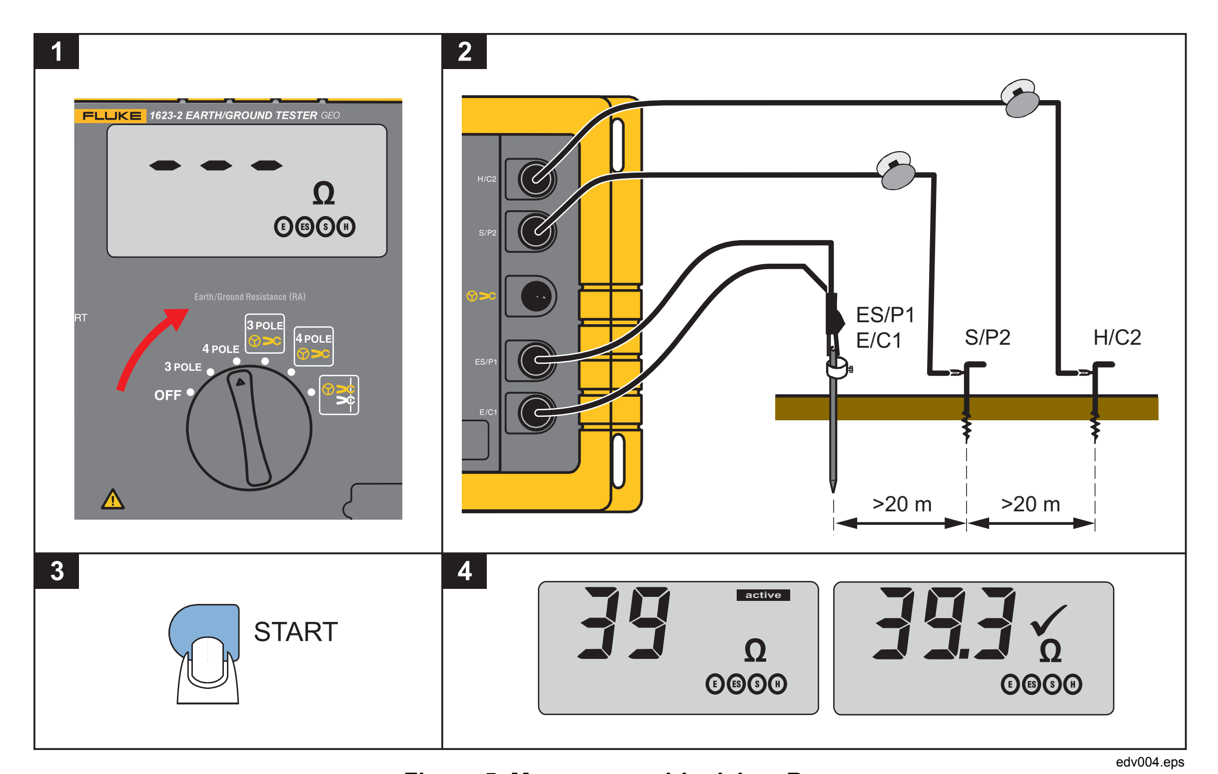


Figure 5. Mesures quadripolaires R_A

Mesure sélective de résistance de terre tripolaire R_A avec pince de courant

La mesure sélective de résistance de terre tripolaire R_A réalisée avec une pince de courant permet de mesurer la résistance des différentes sections parallèles d'une installation de mise à la terre / masse.

1. Sélectionnez la fonction **3 POLE** (TRIPOLAIRE). Voir la Figure 6.

2. Branchez les cordons de mesure.

   Branchez le cordon de mesure fourni (1,50 m) à la borne E/C1 et son autre extrémité au dispositif de mise à la terre à mesurer. Placez deux piquets de terre dans le sol. La distance minimum entre la prise de terre (E/C1), la sonde (S/P2) et la terre auxiliaire (H/C2) doit être supérieure ou égale à 20 m.

   Branchez les piquets avec les fils de 25 m et 50 m aux prises H/C2 et S/P2, conformément à la figure.

   Branchez la pince de courant avec le câble adaptateur conformément à la figure.

3. Appuyez sur **START** (DEMARRER).

   active indique qu'une mesure est en cours. Pour réaliser une mesure en continu, maintenez le bouton START (DEMARRER) enfoncé.

4. ✓ indique qu'une mesure est effectuée. Le résultat est maintenu sur l'affichage tant qu'une nouvelle mesure n'est pas démarrée ou que le sélecteur rotatif n'est pas activé.

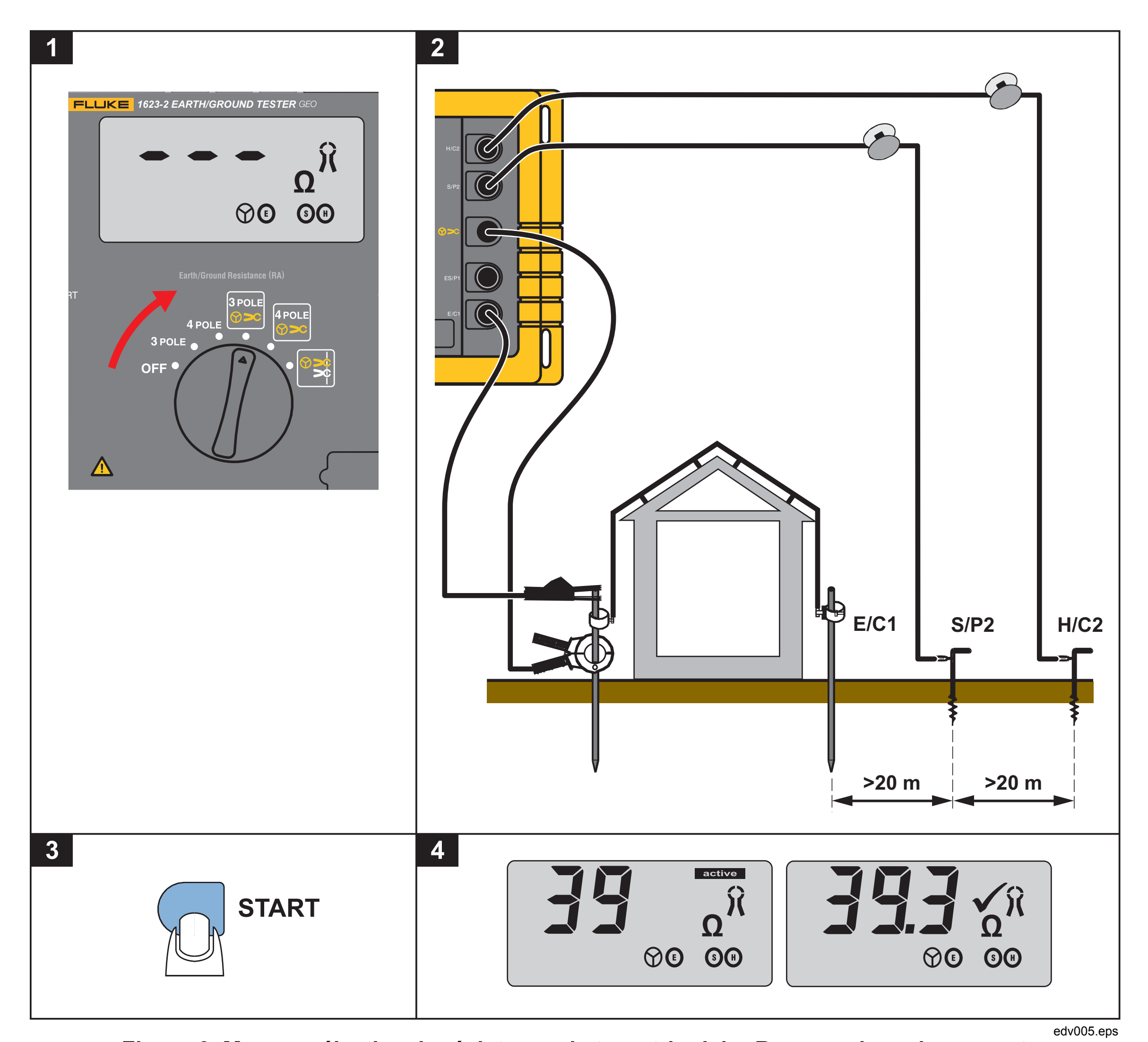


Figure 6. Mesure sélective de résistance de terre tripolaire R_A avec pince de courant

Mesure sélective de résistance de terre quadripolaire R_A avec pince de courant

La mesure sélective de résistance de terre quadripolaire R_A réalisée avec une pince de courant permet de mesurer la résistance des différentes sections parallèles d'une installation de mise à la terre / masse.

1. Sélectionnez la fonction **4 POLE** (QUADRIPOLAIRE). Voir la Figure 7.

2. Branchez les cordons de mesure.

   Branchez les bornes E/C1 et ES/P1 avec les cordons de mesure de sécurité fournis (1,50 m) à la prise de terre à mesurer. Placez deux piquets de terre dans le sol. La distance minimum entre la prise de terre (E/C1), la sonde (S/P2) et la terre auxiliaire (H/C2) doit être supérieure ou égale à 20 m. Le jeu de cordons ES élimine l'influence des cordons de mesure.

   Branchez les piquets avec les fils de 25 m et 50 m aux prises H/C2 et S/P2, conformément à la figure.

   Branchez la pince de courant avec le câble adaptateur conformément à la figure.

3. Appuyez sur **START** (DEMARRER).

   active indique qu'une mesure est en cours. Pour réaliser une mesure en continu, maintenez le bouton START (DEMARRER) enfoncé.

4. ✓ indique qu'une mesure est effectuée. Le résultat est maintenu sur l'affichage tant qu'une nouvelle mesure n'est pas démarrée ou que le sélecteur rotatif n'est pas activé.

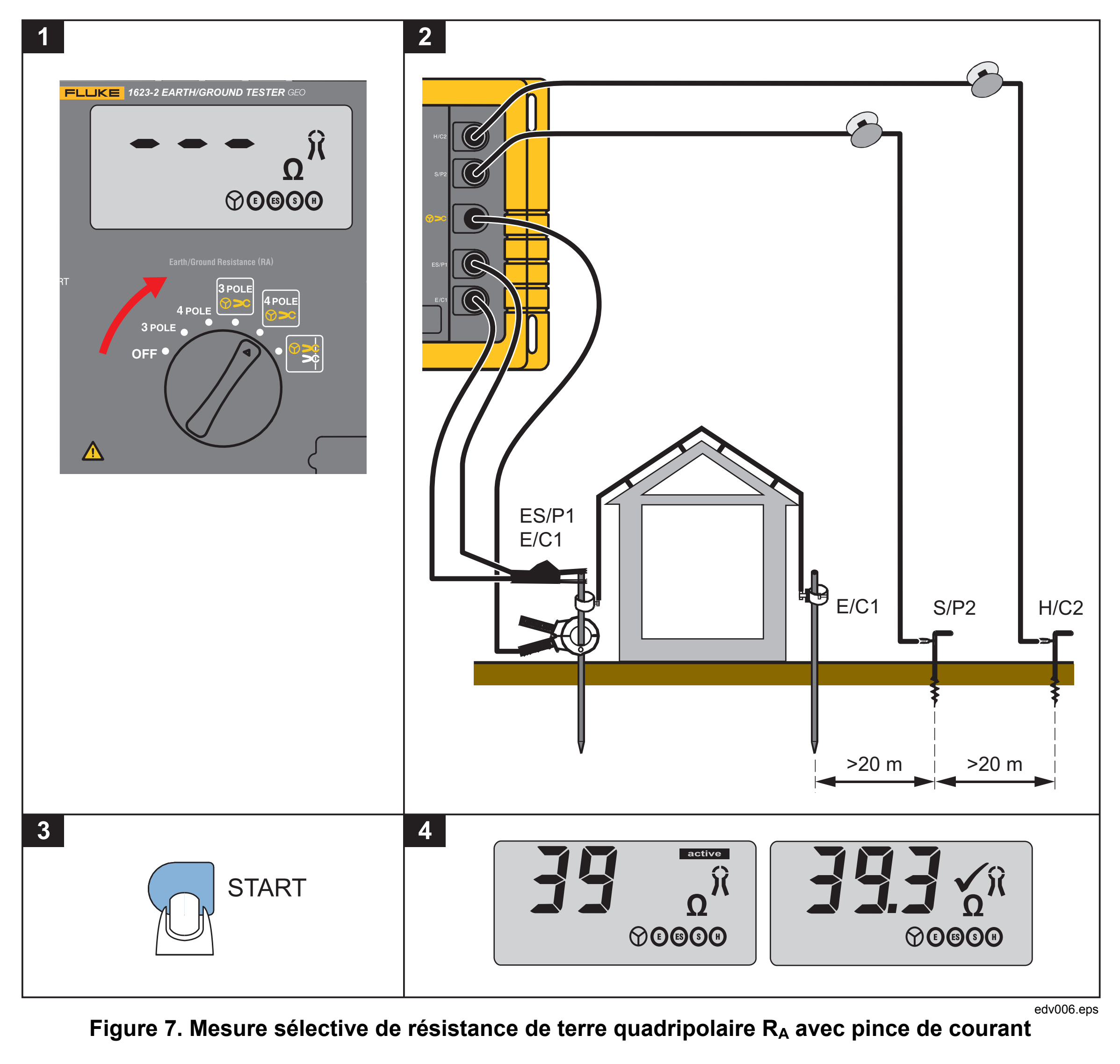


Figure 7. Mesure sélective de résistance de terre quadripolaire R_A avec pince de courant

Mesure sans piquet des boucles de terre

Avec cette méthode de test, deux pinces sont placées autour de la tige de mise à la terre ou du câble de branchement, et chacune d'elles est reliée au testeur. Les piquets de mise à la terre ne sont pas utilisés. Une tension connue est induite par une pince et le courant est mesuré par la seconde pince. Le testeur détermine automatiquement la résistance de la boucle de terre pour cette tige de terre.

1. Sélectionnez . Voir la Figure 8.
2. Branchez les pinces de courant.

   Branchez la pince inductrice (voir la section *Modèles et* accessoires) aux bornes H/C2 et E/C1 en utilisant les cordons de mesure de sécurité fournis (1,50 m) conformément à l'exemple.

   Remarque

   Utilisez uniquement la pince inductrice recommandée. Les autres pinces de courant ne sont pas appropriées.

   Branchez la deuxième pince de courant en utilisant le câble d'adaptation (pince de mesure de courant).

   Fixez les deux pinces de courant autour de la prise de terre qui sera mesurée.

   Remarque

   La distance minimum entre les deux pinces de courant est de 10 cm.

3. Appuyez sur **START** (DEMARRER).

   active indique qu'une mesure est en cours. Pour réaliser une mesure en continu, maintenez le bouton START (DEMARRER) enfoncé.

4. ✓ indique qu'une mesure est effectuée. Le résultat est maintenu sur l'affichage tant qu'une nouvelle mesure n'est pas démarrée ou que le sélecteur rotatif n'est pas activé.

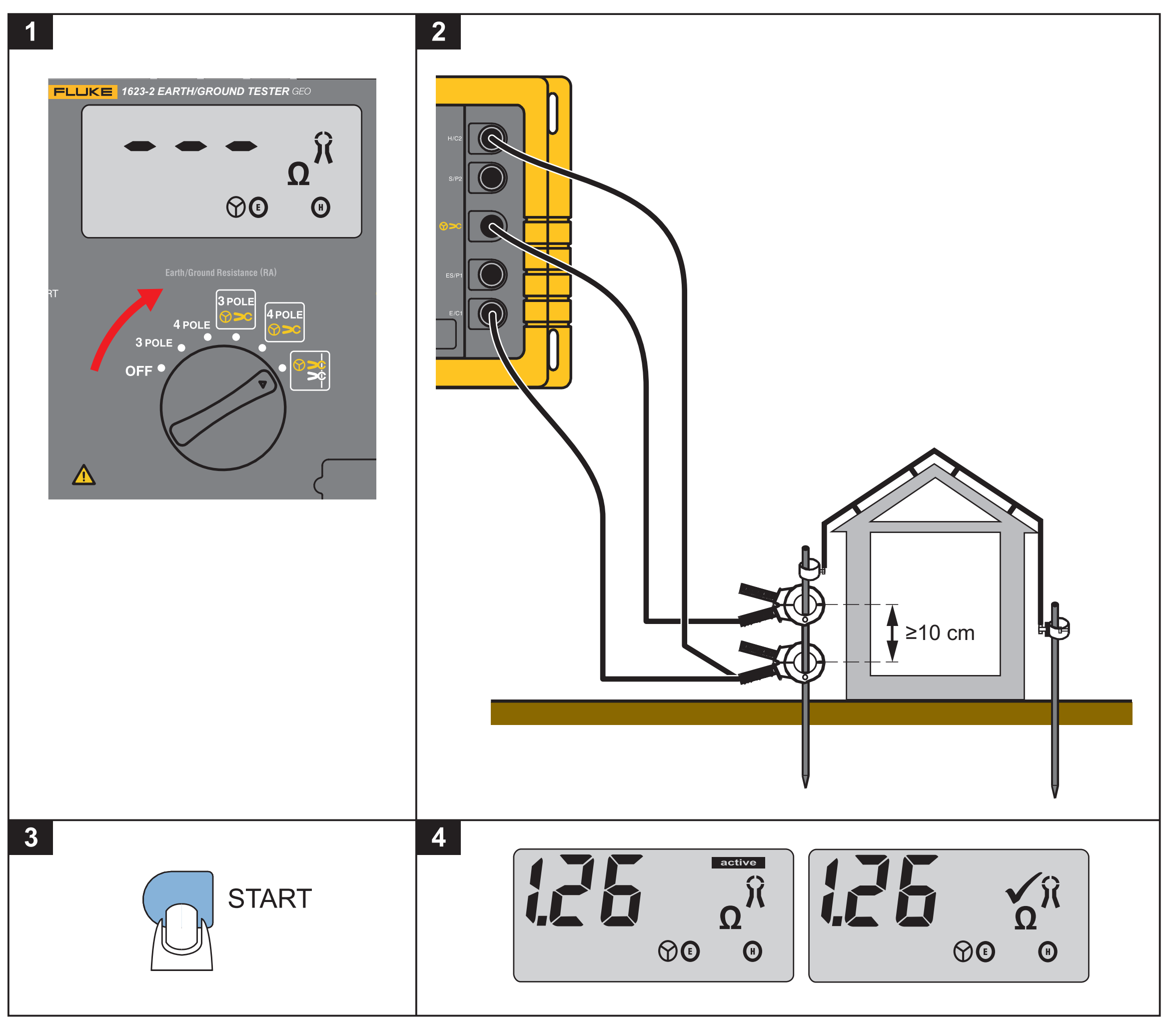


Figure 8. Mesure sans piquet des boucles de terre

Fonctionnement avancé

Le testeur fait appel à des fonctionnalités avancées pour mesurer la résistance de terre d'un seul pylône haute tension et la résistivité des terrains pour le calcul et la conception des réseaux de terre.

Mesures sur les pylônes à haute tension

La mesure de la résistance de terre d'un pylône à haute tension exige habituellement de débrancher le câble de garde (de le soulever) ou de le séparer du réseau de terre de la tour du pylône. En effet, des lectures erronées de la résistance de la prise de terre du pylône sont susceptibles de se produire, en raison du circuit parallèle des autres pylônes reliés entre eux par un câble de garde, si cela n'est pas fait.

La nouvelle méthode de mesure employée par cet instrument (avec son transformateur de courant externe qui mesure le courant réel circulant dans l'électrode de terre) permet de procéder à des mesures de résistances des prises de terre sans débrancher le réseau de terre ni débrancher le câble de garde. Voir la Figure 9.

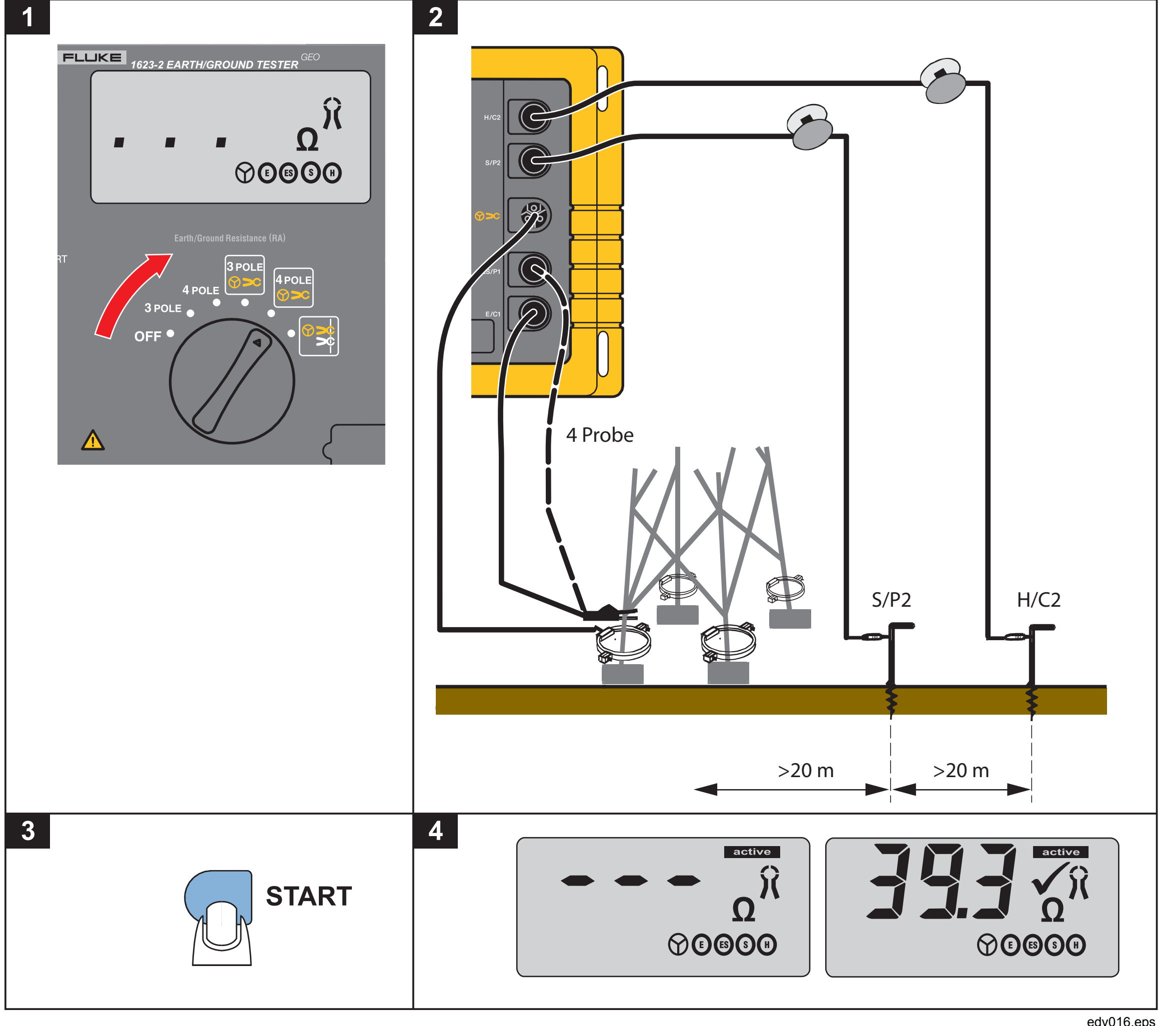


Figure 9. Résistance de mise à la terre sans débrancher le câble de garde

Etant donné que les quatre socles de pylônes sont connectés à la terre de fondation du pylône, le courant de mesure $\mathbf{I}_{mes}$ est divisé en cinq composants en fonction des résistances présentes impliquées.

Un composant circule dans la tour du pylône vers le câble de garde puis plus loin vers les résistances de mise à la terre des pylônes en circuits parallèles.

Les quatre autres composants de courant ($\mathbf{I}_1$**...** $\mathbf{I}_4$) circulent via les pieds de chaque pylône.

L'addition de tous les courants aboutit à un courant $\mathbf{I}_E$ circulant dans la résistance de mise à la terre, comme la résistance de la prise de terre « composite » au terrain.

Si le transformateur de courant est fixé à chaque mât de pylône, quatre résistances doivent être mesurées et démontrer un comportement inversement proportionnel aux composants de courant correspondants $\mathbf{I}_1$ **...** $\mathbf{I}_4$. Le point d'alimentation du courant mesuré doit rester inchangé pour éviter de modifier la distribution du courant.

Ainsi, ces résistances équivalentes sont affichées sous la forme :

$$R_{Ei} = \frac{U_{meas}}{li}$$

La résistance de mise à la terre R_E du pylône est donc déterminée sous forme d'un circuit parallèle de résistances équivalentes individuelles :

$$R_E = \frac{1}{\frac{1}{R_{E1}} + \frac{1}{R_{E2}} + \frac{1}{R_{E3}} + \frac{1}{R_{E4}}}$$

1. Réglez le sélecteur rotatif central sur la position « >CR_E 3pole » (RE tripolaire) ou « >CR_E 4pole » (RE quadripolaire). L'instrument doit être branché conformément à l'illustration et aux messages affichés à l'écran.
2. Appliquez le transformateur de courant au mât du pylône.
3. Appuyez sur **START** (DEMARRER).

   Une séquence de test entièrement automatisée de tous les paramètres pertinents tels que la résistance de la prise de terre, de la sonde et de la terre auxiliaire, se déroule jusqu'à l'affichage du résultat R_E.

4. Lisez la valeur R_E mesurée.

Remarque

Avant d'installer les piquets pour la prise de terre auxiliaire et la sonde, assurez-vous que la sonde est positionnée en dehors de la zone de gradient du potentiel de la prise de terre et de la prise de terre auxiliaire. Pour réaliser cette condition, laissez une distance supérieure à 20 m entre la prise de terre et les piquets de terre, et entre chaque piquet. Pour confirmer la précision des résultats, une autre mesure est réalisée après le repositionnement de la prise de terre auxiliaire ou de la sonde. Si le résultat reste inchangé, la distance est suffisante. Si la valeur mesurée change, la sonde ou la prise de terre auxiliaire doivent être repositionnées jusqu'à l'obtention d'une valeur R_E mesurée constante.

Les fils des piquets ne doivent pas être trop proches les uns des autres.

5. Appliquez le transformateur de courant au mât du pylône suivant.

6. Répétez la séquence de mesure.

   Le point d'alimentation du courant de mesure (pince crocodile) et la polarité du transformateur-pince doivent rester inchangés.

   Après avoir déterminé les valeurs R_{Ei} de tous les pieds de pylônes, calculez la résistance de terre réelle R_E :

$$R_E = \frac{1}{\frac{1}{R_{E1}} + \frac{1}{R_{E2}} + \frac{1}{R_{E3}} + \frac{1}{R_{E4}}}$$

Remarque

Si la valeur R_E affichée est négative malgré la bonne orientation du transformateur de courant, une partie du courant de mesure circule vers le haut du mât du pylône. La résistance de mise à la terre qui se produit alors détermine correctement si des résistances équivalentes individuelles (par l'observation de leur polarité) sont introduites dans l'équation ci-dessus.

Mesure de la résistivité des terrains

La résistivité des terrains est la quantité géologique et physique associée au calcul et à la conception des réseaux de terre. La procédure de mesure illustrée sur la figure 10 utilise la méthode mise au point par Wenner (F.Wenner, Méthode de mesure de la résistivité des terrains ; Bull. National Bureau of Standards, Bulletin 12 (4), Paper 258, S 478-496; 1915/16).

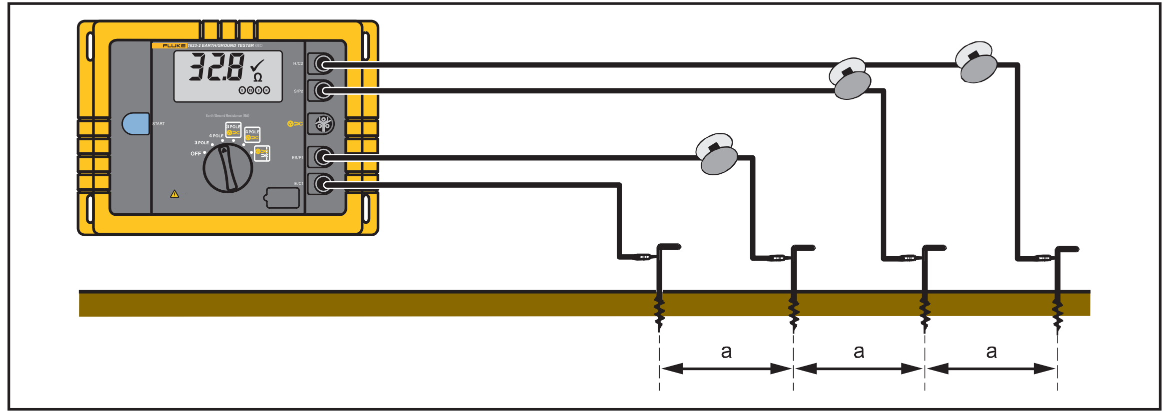


Figure 10. Mesure de la résistivité des terrains

1. Quatre piquets de terre de même longueur sont alignés dans le sol à la même distance « a » l'un de l'autre. Les piquets de terre ne doivent pas être enfoncés au marteau à une profondeur supérieure à 1/3 de « a ».
2. Réglez le sélecteur rotatif central sur la position « R_E 4pole » (RE quadripolaire).

   L'instrument doit être branché conformément à l'illustration et aux messages affichés à l'écran.
3. Appuyez sur **START** (DEMARRER).
4. Lisez la valeur R_E mesurée.

La résistivité des terrains se calcule à partir de la résistance R_E indiquée, selon l'équation :

$$\rho_E = 2\pi . a . R_E$$

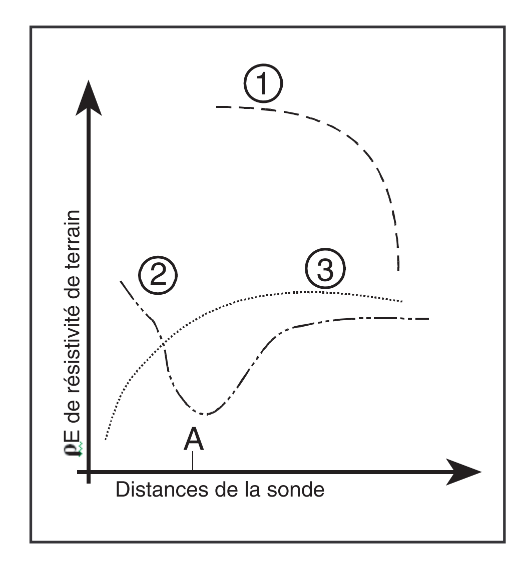
ρ_E ...... valeur moyenne de résistivité des terrains ((Ωm)

R_E ...... résistance mesurée ((Ω)

a ...... distance à la sonde (m)

La méthode de mesure selon Wenner détermine la résistivité du terrain à une profondeur qui équivaut environ à la distance « a » entre deux piquets de terre. En augmentant « a », les couches plus profondes peuvent être mesurées et vérifiées pour leur homogénéité. En modifiant « a » plusieurs fois, vous pouvez mesurer un profil qui vous permettra de déterminer l'électrode de terre appropriée.

En fonction de la profondeur à mesurer, on sélectionne une distance « a » comprise entre 2 m et 30 m. Cette procédure produit les courbes représentées ci-dessous.



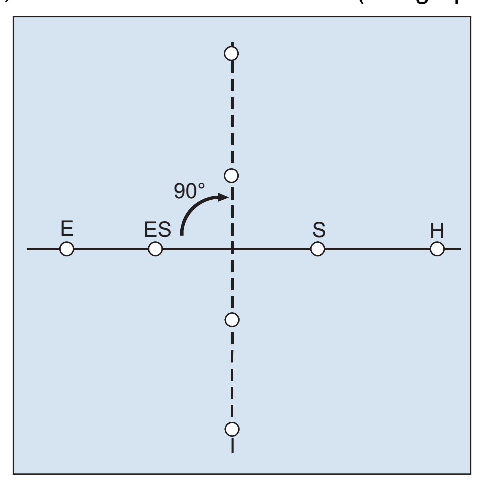
egw021.eps

Courbe 1 : une prise de terre profonde est conseillée, car Eρ ne diminue qu'en profondeur.

Courbe 2 : une augmentation de la profondeur supérieure à celle de A n'améliore pas les valeurs, car Eρ diminue uniquement jusqu'au point A.

Courbe 3 : avec l'augmentation de la profondeur, ρE ne diminue pas : une prise conductrice de bande est conseillée.

Etant donné que les résultats de mesure sont souvent faussés et altérés, par exemple par les pièces métalliques souterraines et les réservoirs souterrains, une deuxième mesure, en faisant pivoter l'axe du piquet de 90 °, est tout à fait recommandée (voir graphique ci-dessous).



edw022.eps

Exportation des données enregistrées vers un PC

Les données des mesures sont automatiquement enregistrées pour toutes les mesures dans un fichier .csv. Le tableau 5 est un exemple de fichier .csv.

Pour exporter des données depuis le testeur vers un PC, procédez comme suit :

1. Branchez le câble USB sur le testeur pour le relier au PC.
2. Ouvrez l'explorateur Windows sur le PC pour accéder au nouveau **lecteur EGT** dans la liste des périphériques.
3. Recherchez le fichier Data.csv sur le lecteur EGT.
4. Utilisez les outils standard de votre PC pour copier le fichier à un autre emplacement.

Tableau 5. Exemple de fichier .CSV pour les données enregistrées

Mesure	Horodatage	Mode de mesure	Résistance de terre R_E	Etat de l'erreur
1	15 octobre 2013 20:13:55	$R_{E\ tripolaire}$	1,022 Ω	NA
2	15 octobre 2013 20:13:55	$R_{E\ quadripolaire}$	1,022 Ω	ND
3	15 octobre 2013 20:13:55	Mesure sélective tripolaire	1,022 Ω	ND
4	15 octobre 2013 20:13:55	$R_{E\ quadripolaire}$	ND	Limite Rh

Suppression des données enregistrées

Pour supprimer les données enregistrées sur le testeur, procédez comme suit :

1. Branchez le câble USB sur le testeur pour le relier au PC.
2. Ouvrez l'explorateur Windows sur le PC pour accéder au nouveau **lecteur EGT** dans la liste des périphériques.
3. Recherchez le fichier Data.csv sur le lecteur EGT.
4. Utilisez les outils standard de votre PC pour supprimer le fichier du lecteur EGT ou le déplacer.

   Cette action entraîne la suppression de toutes les données stockées sur le testeur.

Dépannage

Suivez les étapes décrites dans le tableau 6. Reportez-vous à la figure 11 pour les étapes 1 à 5.

Tableau 6. Dépannage

Etape	Description
1.	**Tension externe (Uext) trop élevée** L'utilisateur ne peut effectuer aucune mesure si la tension externe appliquée à l'instrument est trop élevée, généralement à cause de courants de fuite dans le système testé (voir *Spécifications* pour la limite Uext). ***Conseil :*** *repositionnez la sonde (S/P2) et redémarrez la mesure.*
2.	**Résistance de prise de terre auxiliaire (RH) trop élevée** Si la résistance de la prise de terre auxiliaire est trop élevée, l'appareil ne peut pas fournir le courant nécessaire pour des mesures fiables. La mesure est bloquée (voir *Spécifications* pour la limite Rh). ***Conseil :*** *vérifiez le branchement du cordon de mesure sur la borne H/C2 ainsi que le piquet de terre auxiliaire.*
3.	**Résistance de sonde (Rs) trop élevée** Si la résistance de la sonde est trop élevée, les mesures ne sont pas fiables. La mesure est bloquée (voir *Spécifications* pour la limite Rs). ***Conseil :*** *vérifiez le branchement du cordon de mesure sur la borne S/P2 ainsi que le piquet de sonde.*
4.	**Piles faibles** Si les piles sont faibles, l'alimentation risque de s'arrêter pendant la mesure. Si l'énergie est suffisante pour effectuer la mesure, le symbole « ■▭+ » s'affiche : les résultats de mesure sont valides. Dans la négative, l'appareil est réinitialisé. ***Conseil :*** *changez les piles. Utilisez 6 piles alcalines de type AA (LR6).*
5.	**Le résultat de la mesure R_A que vous avez réalisée est-il fiable ?** La sonde S/P2 doit être en dehors des zones de gradient de potentiel situées près de E/C1 et H/C2 pour fournir des mesures exactes. Une distance à la sonde supérieure à 20 m est normalement suffisante. Cependant, pour certaines conditions d'environnement où la résistivité du terrain est variable, cette distance peut s'avérer insuffisante. Veillez à repositionner les sondes et à effectuer plusieurs mesures. Si les mesures sont approximativement identiques, les résultats de vos mesures sont fiables. Dans le cas contraire, éloignez davantage la sonde.
6.	**Le résultat d'une « mesure sans piquet des boucles de terre » est-il fiable ?** Assurez-vous de disposer de la bonne pince inductrice (voir *Accessoires*). Les paramètres de la pince sont adaptés à cette méthode de mesure. Une pince sans paramètres définis fausse les résultats. Veillez à maintenir la distance minimum recommandée entre les pinces de courant. Si les pinces sont positionnées trop près l'une de l'autre, le champ magnétique de la pince inductrice influencera la pince de mesure de courant. Pour éviter cette influence mutuelle, vous pouvez ajuster la distance entre les pinces et effectuer une nouvelle mesure. Si les valeurs mesurées ne varient pas ou peu, la valeur obtenue peut être considérée comme fiable.

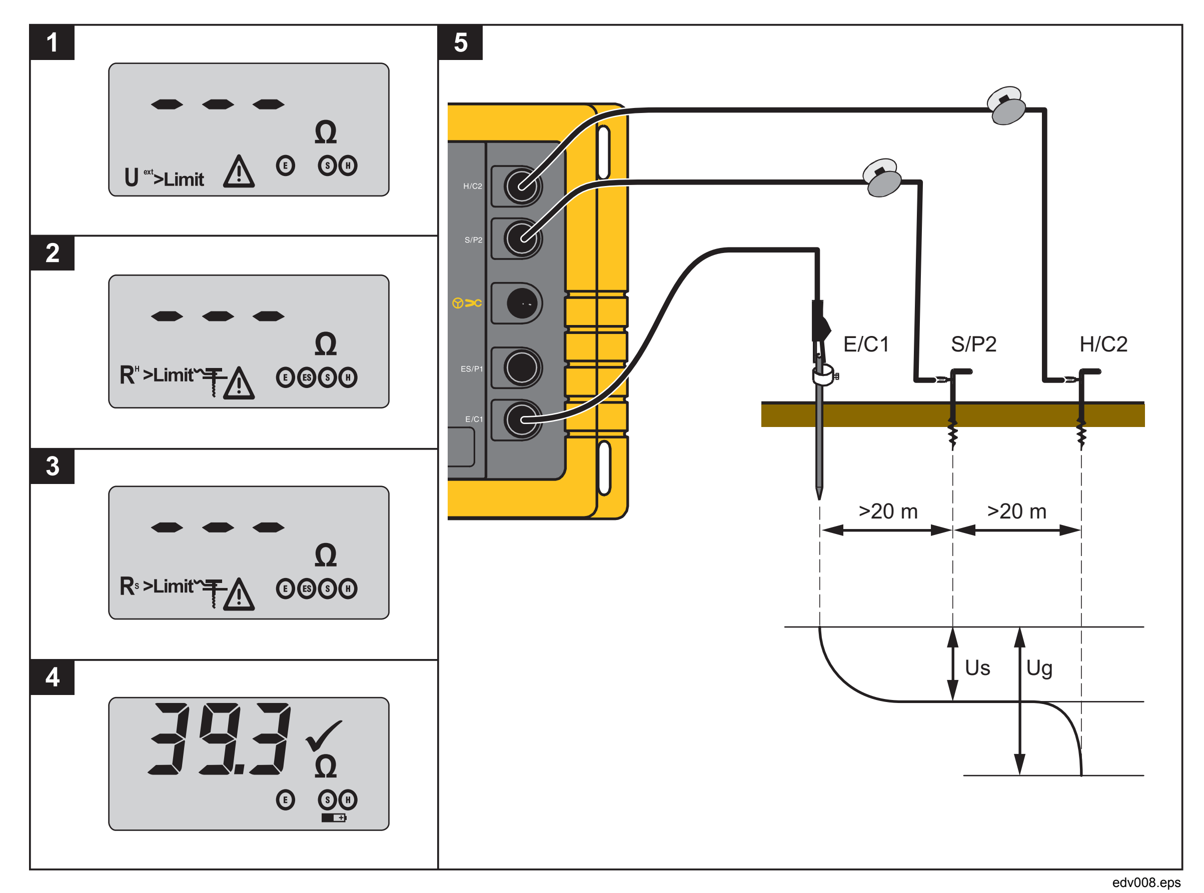


Figure 11. Dépannage

Entretien

L'instrument n'a besoin d'aucun entretien s'il est utilisé et traité correctement. Pour nettoyer l'instrument, vous ne devez utiliser qu'un chiffon imbibé d'eau savonneuse ou d'une solution alcoolique ou d'un détergent ménager non décapant. Evitez les agents nettoyants et les solvants agressifs comme le trichloréthylène ou le trichloroéthane.

Les services de réparation ne doivent être effectués que par un personnel formé et qualifié.

Pour toutes les réparations, le réparateur doit veiller à ne pas modifier les paramètres de conception de l'instrument en sacrifiant la sécurité, et à installer des pièces conformes aux pièces de rechange d'origine et à les remonter correctement (état usine).

⚠⚠ Avertissement

Pour éviter tout risque d'électrocution, d'incendie ou de lésion corporelle :

- **N'utiliser que les pièces de rechange spécifiées.**
- **Faire réparer l'appareil par un réparateur agréé.**
- **Le compartiment des piles doit être fermé et verrouillé avant toute utilisation de l'appareil.**
- **Afin de ne pas fausser les mesures, veiller à remplacer les piles lorsque le voyant de pile faible s'allume.**
- **Les batteries contiennent des substances chimiques nocives pouvant provoquer brûlures ou explosions. En cas d'exposition à ces substances chimiques, nettoyer à l'eau claire et consulter un médecin.**
- **Retirer les signaux d'entrée avant de nettoyer l'appareil.**

⚠ Avertissement

Pour assurer le bon fonctionnement et l'entretien de l'appareil en toute sécurité :

- **Faire réparer le produit avant utilisation si les piles fuient.**
- **S'assurer que la polarité de la batterie est respectée afin d'éviter les fuites.**

Etalonnage

Nous vous recommandons une fréquence d'étalonnage d'un an.

Réparation

Si une panne de testeur est soupçonnée, lisez ce mode d'emploi pour vérifier que vous l'utilisez correctement. Si l'appareil ne fonctionne toujours pas correctement, emballez-le avec soin (dans son emballage d'origine si possible) et renvoyez-le en port payé au Centre de service Fluke le plus proche. Joignez une brève description écrite du problème. Fluke décline TOUTE responsabilité en cas de dégâts survenus au cours du transport.

Pour trouver l'adresse d'un centre de service agréé, rendez-vous sur le site www.fluke.com.

Spécifications

Gammes des températures	
Plage de température de fonctionnement :	0 °C à +35 °C (+32 °F à +95 °F)
Plage de températures d'entreposage :	-20 °C à +60 °C (-4 °F à +140 °F)
Coefficient thermique :	±0,1 % de la mesure / °C (au-dessous de 18 °C et au-dessus de 28 °C)
Humidité de fonctionnement :	< 95 % d'humidité relative sans condensation
Altitude de fonctionnement :	2000 m
Classe climatique :	C1 (IEC 654-1), entre -5 °C et +45 °C, entre 5 % et 95 % d'humidité relative
Type de protection	
Boîtier :	IP56
Couvercle du compartiment des piles :	IP40
Compatibilité électromagnétique :	Conforme à la norme IEC61326-1 : portable
Sécurité :	Conforme à la norme IEC 61010-1 : CAT : néant, degré de pollution 2
Tension externe :	U_{ext}, max = 24 V (CC, CA < 400 Hz), mesure inhibée pour les valeurs élevées
Réjection du bruit :	>120 dB (162/3, 50, 60, 400 Hz)
Durée de la mesure :	6 secondes en général
Surcharge maximale :	250 V_{rms} (se rapporte à une mauvaise utilisation)
Piles :	6 piles alcalines 1,5 V, AA LR6
Durée d'autonomie :	> 3 000 mesures en général
Dimensions :	240 mm x 180 mm x 110 mm (9,5 x 7,1 x 4,4 po)
Poids avec les piles :	1,49 kg (3,28 lb)
Mémoire :	Mémoire interne capable de stocker jusqu'à 1 500 enregistrements accessibles via le port USB

Mesure de la résistance de terre tripolaire et quadripolaire RA

Résolution	Gamme de mesure	Précision	Erreur opératoire
0,001 … 10 Ω	0,020 Ωà 19,99 kΩ	±(2 % du résultat + 3 chiffres)	±(5 % du résultat + 3 chiffres)

Remarque

Pour les mesures bipolaires, branchez les bornes H et S avec le câble de branchement fourni.

Principe de la mesure : mesure du courant et de la tension

Tension mesurée :	Um = 48 V CA
Courant de court-circuit :	> 50 mA CA
Fréquence de mesure :	128 Hz
Résistance de la sonde (R_S) :	max 100 kΩ
Résistance de la prise de terre auxiliaire (R_H) :	max 100 kΩ
Autre erreur provoquée par $_R$H et R_S :	R_H[kΩ] · R_S[kΩ] / Ra[Ω] · 0,2 %

Mesure sélective de la résistance de terre tripolaire et quadripolaire RA avec pince de courant (RA)

Résolution	Gamme de mesure	Précision	Erreur opératoire
0,001 à 10 Ω	0,020 Ωà 19,99 kΩ	±(7 % du résultat + 3 chiffres)	±(10 % du résultat + 5 chiffres)

Principe de la mesure : mesure de courant / tension (avec pince de courant externe)

Tension mesurée :	Um = 48 V CA
Courant de court-circuit :	> 50 mA CA
Fréquence de mesure :	128 Hz
Résistance de sonde (Rs) :	max 100 kΩ
Résistance de prise de terre auxiliaire (Rh) :	max 100 kΩ

Mesure sans piquet des boucles de terre ( )

Résolution	Gamme de mesure	Précision	Erreur opératoire
0,001 à 0,1 Ω	0,020 Ω à 199,9 Ω	±(7 % du résultat + 3 chiffres)	±(10 % du résultat + 5 chiffres)

Principe de la mesure : mesure sans piquet de la résistance des boucles fermées en utilisant deux pinces de courant

Tension mesurée :	Um = 48 V CA (primaire)
Fréquence de mesure :	128 Hz
Courant de bruit (I_{ext}) :	I_{ext} max = 10 A (CA) (Ra < 20 Ω)
	I_{ext} max = 2 A (CA) (Ra > 20 Ω)

Les informations sur les mesures sans piquet des boucles de terre ne sont valables que si les pinces de courant recommandées sont utilisées à la distance minimum spécifiée.